



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 41 730 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 01 L 21/60**

②① Aktenzeichen: 196 41 730.9  
②② Anmeldetag: 10. 10. 96  
④③ Offenlegungstag: 7. 5. 97

DE 196 41 730 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
30.10.95 US 550244

⑦① Anmelder:  
National Semiconductor Corp., Santa Clara, Calif.,  
US

⑦④ Vertreter:  
Sparing . Röhl . Henseler, 40237 Düsseldorf

⑦② Erfinder:  
Liou, Shiann-Ming, Campbell, Calif., US

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zum Herstellen von bondfähigen Halbleiterbausteinen

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von bondfähigen Halbleiterbausteinen, bei dem ein leitendes Element mit jeder Elektrode an der Oberfläche des Halbleiterbausteins verbunden wird, die Oberfläche mit einer die leitenden Elemente bedeckenden Schicht versehen und die Schicht so geläppt wird, daß ein Teil der leitenden Elemente freigelegt wird.

DE 196 41 730 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von bondfähigen Halbleiterbausteinen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Integrierte Schaltkreise werden auf Siliciumwafern gebildet, die anschließend in individuelle Bausteine zersägt werden. Die individuellen Bausteine sind dann elektrisch mit einer Schnittstellenstruktur zu verbinden, die die elektrische Schnittstelle zum Schaltkreis des Bausteins liefert.

Es wurden viele Techniken entwickelt, um integrierte Schaltkreise zu verbinden und zu verkappen. So ist es bekannt, durch Drahtbonden Drähte aus Gold, Kupfer oder Aluminium zwischen den Elektroden auf dem Baustein und Elektroden auf einem Bausteinträger anzuheften. Ferner ist es bekannt, beim automatischen Folienbonden (TAB) ein Netzwerk von metallisierten Schnittstellenverbindungen auf einem dünnen Folienband zu ätzen, an dem der Baustein durch Thermokompression oder mittels leitendem Epoxyharz befestigt wird.

Mit fortschreitender Miniaturisierung wurde es wünschenswert, den Halbleiterbaustein direkt mit der Schnittstellenstruktur zu verbinden, wobei letztere ein Bausteinträger, Glas (im Falle von Schaltkreisen für Flüssigkristallanzeigen) oder meistens gedruckte Leiterkarten wie beim Chipgrößenverkappen (CSP) sind. Hierzu wird auf jeder Elektrode auf dem Baustein ein Bondhügel gebildet, um eine erhöhte elektrische Kontaktfläche zu schaffen. Die Bondhügel werden dann mit entsprechenden Elektroden auf der Schnittstellenstruktur mittels Aufschmelzlöten, Thermokompression oder leitendem Epoxyharz befestigt.

Zum Erzeugen von Bondhügeln auf IC-Elektroden sind zahlreiche Methoden bekannt. Die Schichtabscheidetechnik, etwa entsprechend US 5 058 798, kann dazu verwendet werden, erhöhte Kontaktbereiche auf dem Baustein anzubringen, wobei jedoch die wiederholten Schritte des Ätzens und Abscheidens nicht nur aufwendig und teuer sind, sondern auch Ungenauigkeiten mit sich bringen, die die Höhe der hierdurch herstellbaren Bondhügel begrenzen. Die hierbei notwendig wiederholten Schritte tragen auch zu einer Verschlechterung der Qualität des Bausteins bei und führen damit zu einer Erhöhung des Produktionsausschusses.

Etwa gemäß US 5 014 111, 5 060 843 oder 4 442 967 wird ein Metallkugeln auf der IC-Elektrode angebracht, indem am Ende eines durch eine Kapillare geförderten Bonddrahtes die Metallkugel gebildet wird. Die Kapillare drückt die Kugel auf die Elektrode und wird dann seitlich von der Oberfläche des Bausteins weg bewegt, um den Draht abzuscheren. Die Scherwirkung ist unexakt, so daß im allgemeinen die Bondhügel noch mit einem restlichen Drahtstück variierender und nicht steuerbarer Länge behaftet sind. Diese Länge kann groß genug sein, um einen Kurzschluß mit benachbarten Elektroden zu bewirken, insbesondere wenn die Kapillare seitlich relativ zur Bausteinoberfläche bewegt wird.

Gemäß US 5 060 843 wird versucht, die Wahrscheinlichkeit solcher Kurzschlüsse durch Steuern der seitlichen Richtung der Kapillarabscherbewegung zu verringern, indem das Abscheren in einer Richtung, die von irgendwelchen benachbarten Elektroden wegführt, durchgeführt wird. Dies erfordert eine genaue Steuerung der Kapillarspitzenbewegung relativ zum Baustein und zudem, daß wenigstens ein Abschnitt benachbart zur jeweiligen Elektrode frei von anderen Elektroden

ist.

Abgesehen davon ist es schwierig, die Höhe der drahtgebondeten Bondhügel zu kontrollieren. Bondhügel, die in ihrer Höhe aufgrund von Größendifferenzen oder variierende Längen an Restdraht variieren, besitzen nicht die zum verlässlichen Anschließen des bloßen Halbleiterbausteins an Elektroden einer Schnittstellenstruktur notwendige Genauigkeit.

Gemäß US 5 060 843 wird versucht, die Höhe der Bondhügel zu kontrollieren, indem die den Bonddraht enthaltende Kapillare das Metallkugeln gegen die Elektrode drückt. Der Druck drückt einen Teil der Metallkugel in die Spitze der Kapillare entlang des Bonddrahtes. Die Spitze der Kapillare wird dann eine bestimmte Strecke von der Kugel abgehoben und dann seitlich bewegt, um den Bonddraht abzuscheren. Dies erhöht die Genauigkeit der Höhe der Bondhügel, erfordert aber weiterhin eine genaue Kontrolle der Handhabung der Kapillare. Abgesehen davon wird dies für jeden Bondhügel individuell und nicht für viele Bondhügel gleichzeitig ausgeführt.

Gemäß US 5 058 798 wird die Höhe der Bondhügel durch Verwendung eines Keils kontrolliert, um den Bonddraht auf die Elektroden zu pressen, anstatt eine Kugel zu formen. Der Preßdruck ist relativ gering, damit der Bonddraht nicht platt gedrückt oder verbreitert wird. Dies führt zu Bondhügeln gleichmäßiger Größe und und kleinem Rasterabstand. Jedoch macht dies eine spezielle Drahtbondausrüstung und eine individuelle Anbringung der Bondhügel notwendig.

Ogashiwa et al., "Reflowable Sn-Pb Bump Formation on Al Pad by a Solder Bumping Method", IEEE, 1995, S. 1203, beschreiben die Bildung von Lötkontakthügeln unter Verwendung einer Bogenentladung zum Erhitzen des Endes einer aus einer Sn-Pb-Legierung bestehenden Drahtes zum Ausbilden einer mehr oder weniger regelmäßigen Kugel, die thermoakustisch mit der Kontaktfläche der Aluminiumelektrode unter Verwendung einer Drahtbondmaschine verbunden wird. Die angebundene Kugel wird dann mit einem Harzflußmittel erhitzt, damit das Lot aufschmilzt und eine richtige Kugel bildet, deren Größe jedoch entsprechend dem Volumen des Lots in der anfänglich angehefteten Kugel variiert.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, das es ermöglicht, gleichmäßig hohe Bondhügel zu erzeugen.

Diese Aufgabe wird entsprechend dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst.

Indem die Elektroden eines Halbleiterbausteins jeweils mit einem leitenden Element versehen werden, die dann in einer Polymerschicht eingebettet werden, die anschließend geläppt wird, lassen sich Bondhügel gleichmäßiger Höhe herstellen, wodurch die Qualität der Verbindung zwischen dem Halbleiterbaustein und einer Schnittstellenstruktur verbessert wird. Hierbei wird die Höhe der Bondhügel kontrolliert, ohne ein verbleibendes oder verbliebenes Drahtende zu verbiegen, wodurch das Auftreten von Kurzschlüssen entsprechend unterbunden wird. Außerdem schützt die Polymerschicht die Halbleiteroberfläche gegen Korrosion und vermindert das Risiko des Kurzschließens benachbarter Elektroden. Da auch das Lappen ein einfacher Vorgang ist, das mit Hilfe vorhandener Ausrüstung vorgenommen werden kann, lassen sich die einheitlich hohen Bondhügel in einfacher Weise erhalten. Indem man ein Lappen des Wafers vornimmt, lassen sich alle Halbleiterbausteine eines Wafers in einem einzigen Schritt bearbeiten. Außerdem haben die Halbleiterbausteine

anschließend eine plane Elektroden-Oberfläche, die eine einfachere Handhabung ermöglicht.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung und den Unteransprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in den beigelegten Abbildungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Flußdiagramm eines bevorzugten Verfahrens zum Herstellen von bondfähigen Halbleiterbausteinen.

Fig. 2a bis 2e zeigen im Schnitt eine Folge von Schritten zum Ausbilden von Bondhügeln auf einem Wafer.

Fig. 3 zeigt perspektivisch einen bondfähigen Halbleiterbaustein.

Gemäß Schritt 1 von Fig. 1 wird ein Wafer 10, wie er in Fig. 2a dargestellt ist und eine Vielzahl von integrierten Schaltkreisen (IC's) aufweist bereitgestellt. Hierbei sind bereits elektrische Kontakte zu jedem individuellen integrierten Schaltkreis auf der Oberfläche 12 des Wafers 10 ausgebildet.

Gemäß Schritt 2 von Fig. 1 erfolgt ein Drahtbonden eines Gold-(Au), Kupfer- (Cu) oder Zinn-Blei-Legierung- (SbPB) Drahtes an jede Elektrode auf der Oberfläche 12, wobei jeweils ein leitender Bondhügel 14, wie in Fig. 2b dargestellt, ausgebildet wird. Hierbei wird ein Metallkugélchen 16 erzeugt, mit dem ein Restabschnitt 18 des Bonddrahtes verbunden ist.

Gemäß Schritt 3 von Fig. 1 wird eine polymere Schutzschicht 20 etwa aus Polyamid auf der Oberfläche 12 ausgebildet. Die Dicke der Schutzschicht 20 ist derart, daß sie eine kontinuierliche Schicht bildet, die alle leitenden Bondhügel 14 bedeckt, wie in Fig. 2c dargestellt ist.

Die polymere Schutzschicht 20 auf dem Wafer 10 wird dann in Schritt 4 von Fig. 1 geläppt, um eine ebene Oberfläche 22 auf der Schutzschicht 20 auszubilden, die einen exponierten Abschnitt jedes leitenden Bondhügels 14 beinhaltet. Durch das Lappen der Schutzschicht 20 wird genügend Material entfernt, um eine leitende Fläche auf jedem auf dem Wafer 10 ausgebildeten Bondhügel 14 freizulegen. Das Lappen wird gesteuert, so daß der exponierte Bereich jedes Bondhügels 14 im Bereich des Restabschnitts 18 des jeweiligen Bonddrahtes ist, wie in Fig. 2d dargestellt, oder in dem der metallischen Kugélchen 16 des jeweiligen Bondhügels 14 liegt, wie in Fig. 2e dargestellt.

Gemäß Schritt 5 wird der Wafer 10 in einzelne Halbleiterbaustein 24 zersägt, die jeweils einen einzelnen IC enthalten, wie in Fig. 3 dargestellt. Jeder Halbleiterbaustein 24 umfaßt leitende Bondhügel 14, die von der polymeren Schutzschicht 20 umgeben sind.

Am Ende erhält man somit einen Halbleiterbaustein 24, der eine Chipgrößenpackung (CSP) bildet, die zum Bonden auf einer Leiterplatte oder einer anderen Schnittstellenstruktur unter Verwendung von leitendem Epoxyharz geeignet ist.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von bondfähigen Halbleiterbausteinen (24), bei dem ein leitendes Element (14) mit jeder Elektrode an der Oberfläche (12) des Halbleiterbaustein (24) verbunden wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche (12) mit einer die leitenden Elemente (14) bedeckenden Schutzschicht (20) versehen und die Schutzschicht (20) so geläppt wird, daß ein Abschnitt der leiten-

den Elemente (14) freigelegt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als leitende Elemente (14) Metallelemente vorzugsweise aus Gold, Kupfer oder Zinn-Blei-Legierung verwendet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Beschichtungsmaterial ein Polymer verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das leitende Element (14) als Drahtbondenelement angebracht wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Lappen in einer Richtung im wesentlichen parallel zur Oberfläche des Halbleiterbausteins (24) vorgenommen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Anbringen der leitenden Elemente (14), die Beschichtung und das Lappen bei einem Wafer (10) vorgenommen werden, der anschließend in einzelne Halbleiterbausteine (24) zerteilt wird.

7. Halbleiterbaustein mit einer Vielzahl von Elektrodenkontaktstellen auf einer Oberfläche (12) und damit verbundenen, gegenüber der Oberfläche (12) aufragenden, leitenden Elementen (14), dadurch gekennzeichnet, daß die leitenden Elemente (14) in einer Schutzschicht (20) eingebettet sind und in der Ebene der den Elektroden abgewandten Oberfläche der Schutzschicht (20) frei liegen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

